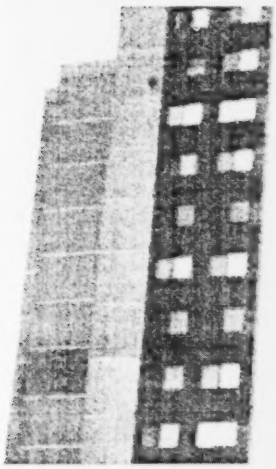
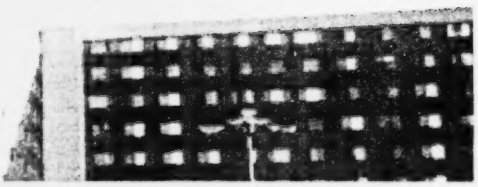
ÉNERGIES RENOUVELABLES

Étude de cas





Quinpool Towers (Quingate), propriété de Quinhall Investments Ltd., est un immeuble d'appartements de 232 unités construit en 1978 comme partie intégrante du Quinpool Centre Complex, à Halifax, en Nouvelle-Écosse. La tour de béton coulé, qui loge environ 500 occupants, compte dix étages et est surmontée d'un toit plat en dalles de béton. L'extérieur est couvert d'un revêtement métallique.

Le bâtiment comprend des appartements de une, deux ou trois chambres à coucher ainsi que deux studios. Le chauffage des locaux est assuré par des plinthes à eau chaude. L'eau chaude de service circule dans un système de canalisation à partir de réservoirs et de chaudières installés dans la chambre des appareils mécaniques située sur le toit de l'immeuble.

En 1986, Alpha Energy a communiqué avec Derek Devison, l'administrateur de l'immeuble d'appartements Quinpool Towers, pour lui offrir d'installer un système de chauffage à l'énergie solaire à l'intérieur du bâtiment. L'option de l'énergie solaire attirait M. Devison et les propriétaires de l'immeuble pour les quatre raisons suivantes :

- le prix du mazout commercial en 1987 était plutôt élevé (0,33 $ le litre);
- certains des réservoirs à eau chaude du bâtiment devaient être remplacés;
- Alpha Energy offrait une entente de location unique telle que les paiements de location qui égalaient le prix du mazout;
- le gouvernement du Canada offrait une contribution de 50 p. 100 sur le coût d'investissement du système de distribution d'eau chaude à l'énergie solaire.

Un système conçu pour préchauffer l'eau de service du bâtiment avait été installé en 1987.

Le système à énergie solaire a été conçu pour préchauffer l'eau froide fournie au chauffe-eau domestique à mazout. Sous contrat avec Alpha Energy, Thermo Dynamics Ltd. de Dartmouth, en Nouvelle-Écosse, a conçu et installé le système décrit au tableau 1. La figure 1 illustre le schéma du système.

Le champ photovoltaïque est composé d'une centaine de capteurs solaires plats de 2,3 m², montés sur un support en deux rangées de 50. Les rangées ont été installées sur des canaux en acier galvanisé Unistrut® et couvrent une superficie hors-tout de 228 m². Les capteurs ont été réglés à un angle de 45° et placés sur le toit du bâtiment, orientés vers le plein sud.

La chambre des appareils mécaniques située sur le toit est la structure blanche à la droite des panneaux (voir la photographie à la page opposée). Sa proximité permet d'écourter la distance à parcourir pour la canalisation remplie de glycol (fluide caloporteur) entre les capteurs et l'équipement mécanique. Cette canalisation, d'un diamètre de 41 mm, entourée d'une gaine isolante en élastomère de 13 mm, mesure en tout moins de 100 mètres.

APPLICATION : PRÉCHAUFFAGE DE L'EAU CHAUDE DOMESTIQUE

Type	Absorbeur métallique à plaque plane
Nombre	100
Dimension	Superficie hors-tout : 228 m²
Montage	Sur le toit
Inclinaison	45°
Azimut	0° à l'est du sud

Type	Eau
Volume	4,5 m³ (4 550 litres)
Emplacement	Chambre des appareils mécaniques sur le toit
Coefficient de perte	10,8 watts/°C
Antigel	Glycol

Longueur	100 m
Diamètre	41 mm
Isolation	13mm – élastomère

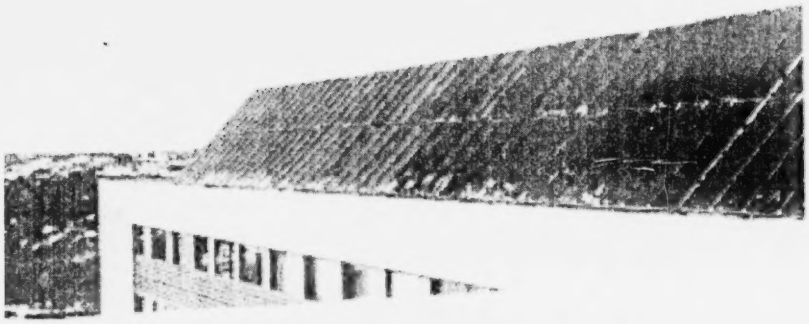
Consommation	19 000 m³/année
Demande annuelle totale	3 730 GJ/année

Énergie solaire produite	630 GJ/année
Fraction de chauffage solaire	17 p. 100
Énergie déplacée avec l'efficacité d'une chaudière de 65 p. 100	970 GJ/année
Mazout déplacé	25 000 litres

Conception et essai	2 000 $
Équipement à l'énergie solaire	63 500 $
Main-d'œuvre et installation	14 500 $
Modifications apportées au bâtiment	4 000 $
Divers et frais généraux	9 000 $
Total	93 000 $
Surveillance	1 700 $

Économie d'énergie (mazout)	8 350 $/année environ
Prix du mazout	0,33 $/litre

Délai de récupération en comptant la prime d'encouragement	5,8 ans
Délai de récupération sans compter la prime d'encouragement	11,5 ans
Facteurs d'émission de gaz à effet de serre	2,9 kg par litre
Déplacement annuel de dioxyde de carbone	72 700 kg



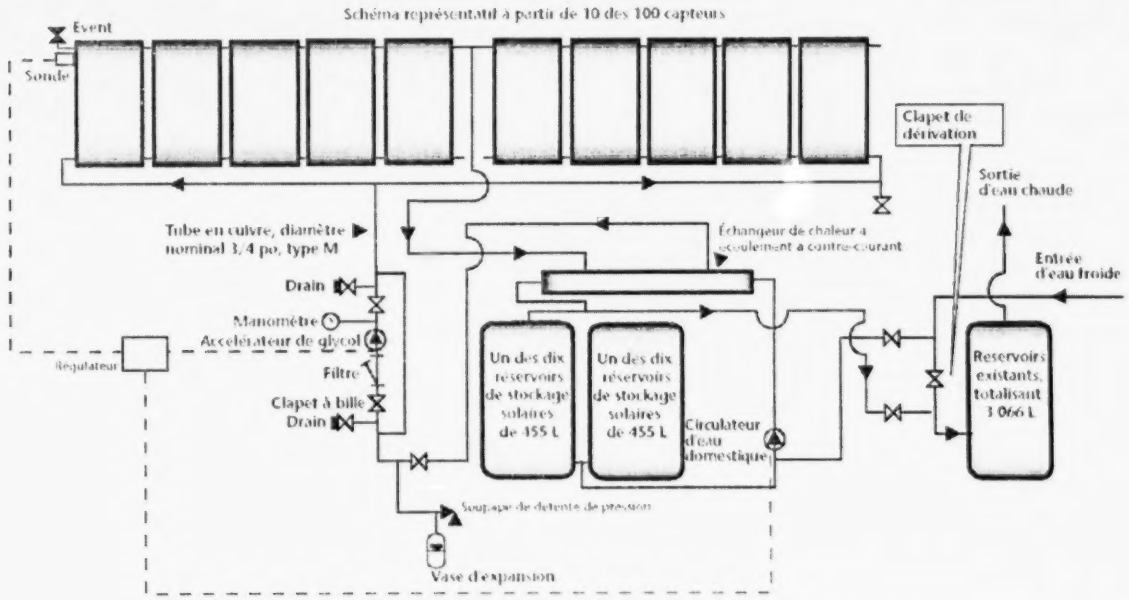
Capteurs au sommet du toit; sur la droite, chambre des appareils mécaniques

Comme l'illustre la photographie de gauche à droite, l'accélérateur de glycol, l'échangeur de chaleur à écoulement à contre-courant, le circulateur d'eau domestique et les dix réservoirs en acier vitrifié d'une capacité de 455 litres ont été ajoutés au système de chauffage de l'eau domestique. Si l'on considère le réservoir principal de 1 700 litres et les réservoirs de remplacement de 1 360 litres, le système complet bénéficie d'une capacité de stockage de 7 600 litres d'eau chaude.

Les données utilisées pour la conception du système de chauffage solaire révèlent que la consommation d'eau chaude annuelle totale pour l'immeuble d'appartements était évaluée à 19 000 mètres cubes par année, avec une charge d'énergie totale correspondante de 3 730 gigajoules (GJ) par année. La fraction prévue pour l'alimentation solaire était de 17 p. 100; ainsi, on estimait que le système solaire devait produire 630 GJ annuellement. Fonctionnant à un taux de rendement énergétique saisonnier de 65 p. 100, la chaudière produirait donc 970 GJ de moins par année, ce qui permettrait d'économiser 25 000 litres de mazout, déplaçant une quantité de 72 700 kg d'émissions de dioxyde de carbone par année.

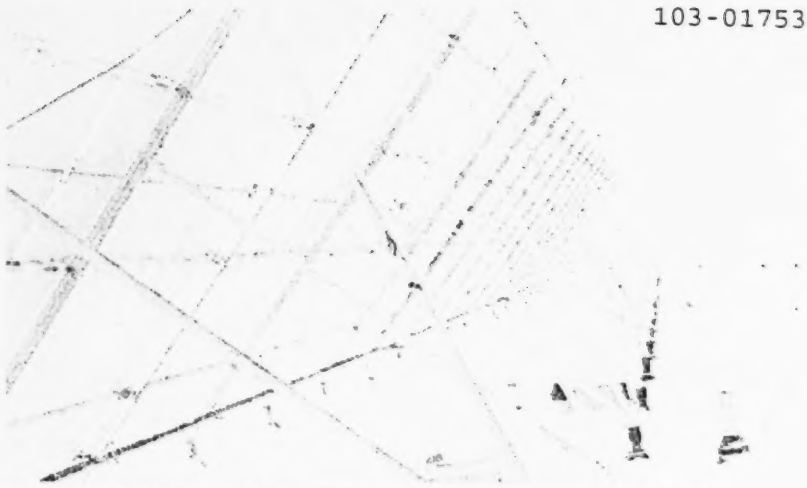
Les coûts du projet sont expliqués en détail au tableau 1. Le système de chauffage de l'eau à l'énergie solaire a été conçu et installé moyennant la somme totale de 94 700 $, y compris un montant de 1 700 $

Figure 1 – Quinpool Towers – Schéma initial



103-01753/

pour l'équipement de surveillance (en dollars de 1987). Si l'on soustrait la contribution de 50 p. 100 du gouvernement du Canada, le montant total déboursé par Quinpool Towers s'élève à 47 350 $. Les coûts d'investissement, d'exploitation et d'entretien du système sont expliqués au tableau 1. En faisant le calcul à partir du prix du mazout en 1987, le délai de récupération, sans la prime d'encouragement, était évalué à 11,5 ans; si l'on tient compte de la prime d'encouragement, le délai est ramené à 5,8 ans.



LE CHAMP PHOTOVOLTAÏQUE SUR LE TOIT. REMARQUEZ LES GAINES SPÉCIALES UTILISÉES POUR ANCRER LE BÂTI SUR LE TOIT.

La figure 1 donne un aperçu du concept original du système à énergie solaire pour chauffer l'eau. La partie de droite du schéma illustre la manière dont la technologie solaire est reliée au système et aux réservoirs à eau chaude existants. Le robinet de dérivation du système solaire a été fermé afin de permettre à l'eau froide de circuler dans les réservoirs solaires.

Une sonde de température touchant au glycol dans le capteur solaire mesure la température à l'intérieur des panneaux photovoltaïques. Une sonde supplémentaire placée dans les réservoirs d'eau chaude contrôle la température de l'eau. Lorsque la différence de température entre les deux sondes dépasse les 5 °C, l'accumulateur de glycol se met en marche et fait circuler le glycol chauffé à travers le champ solaire et l'échangeur de chaleur à contre-courant. Au même moment, le circulateur relié aux réservoirs d'eau chauffée par énergie solaire entre en fonction et fait monter la température des réservoirs solaires. Lorsque la différence de température entre le champ photovoltaïque et le réservoir solaire est de moins de 2 °C, le mécanisme de circulation du système solaire s'arrête.

M. Devison, l'administrateur de l'immeuble, a modifié le système pour remplacer le robinet de dérivation manuel par un mécanisme automatique. Lorsque ce dernier est combiné à une sonde de température, l'eau froide peut entrer directement dans les réservoirs à eau chaude existants et dans la chaudière jusqu'à ce que les réservoirs solaires atteignent une température de 50 °C. À cette température, le clapet de dérivation se ferme et le système solaire pour chauffer l'eau devient partie intégrante du système de chauffe-eau domestique. Ainsi, lorsque l'eau contenue dans les réservoirs solaires atteint la température de 50 °C, le système solaire fournit l'eau chaude domestique et continue de le faire jusqu'à ce que la température de l'eau chaude contenue dans les réservoirs solaires descende sous le seuil de 50 °C. Cette modification diminue la contribution du système solaire puisqu'il tend à hausser la température moyenne à laquelle les capteurs solaires entrent en action. Toutefois, la température moyenne plus élevée de l'eau approvisionnée à l'aide du système solaire aura probablement pour conséquence de réduire le cycle marche-arrêt de la chaudière à mazout, augmentant par le fait même sa durée de vie et réduisant les coûts d'entretien.

D'après M. Devison, le système a connu très peu de problèmes d'exploitation et d'entretien au cours des années. Durant l'installation, cependant, une fuite dans un réservoir de stockage a causé des dommages à l'appartement situé juste en dessous.

Lorsque le vent souffle trop fort, le gravier recouvrant la couche d'asphalte sur le toit d'origine fait craquer par endroit le verre des panneaux solaires. Les capteurs sont souvent fabriqués à partir de vitre trempée pour éviter de tels dommages. En outre, M. Devison n'était pas satisfait de la méthode de scellement utilisée pour fixer le champ photovoltaïque sur le toit. Ces problèmes ont été résolus lorsque le toit a été remplacé durant les

	PRÉVU	RÉEL (2000-2001)
Demande quotidienne en eau chaude domestique	68 litres/personne 765 occupants	134 litres/appartement 232 appartements
Consommation totale d'eau chaude	19 000 m^3	11 350 m^3
Charge d'énergie totale	3 730 GJ	2 900 GJ
Énergie solaire produite	630 GJ	495 GJ
Fraction solaire	17 p. 100	17 p. 100
Mazout déplacé	25 000 litres	19 700 litres
Économies réalisées	8 370 $ (à environ 0,33 $/litre)	9 840 $ (à environ 0,50 $/litre)
Émissions de dioxyde de carbone déplacées	72 700 kg	57 100 kg

travaux de réfection. Un matériau de couverture modifié a été employé, éliminant le besoin de recourir au gravier en guise de protection contre le soleil. L'entrepreneur en bâtiments a également installé des gaines spéciales autour du bâti ancré sur le toit dans le but d'améliorer l'étanchéité des joints (voir la photographie à la page ci-jointe). M. Devison recommande qu'un entrepreneur de couverture participe à l'installation initiale afin de s'assurer de l'étanchéité du toit.

Jusqu'à maintenant, le système de chauffage solaire continue de bien chauffer l'eau. Depuis son installation, aucun entretien courant de l'équipement n'a été nécessaire. L'antigel au glycol n'a jamais été remplacé; on a seulement dû en ajouter un peu en raison de quelques fuites. Ces fuites sans gravité ont été réparées promptement. M. Devison affirme avoir saisi rapidement les principes de l'échange de chaleur. C'est pourquoi il a maximisé la capacité de stockage d'eau chaude du système en se servant de la récupération de chaleur pour compléter les sources d'eau chauffée par l'énergie solaire et le mazout.

M. Devison a également découvert que le stockage total d'eau chaude, équivalant à 7 600 litres, lui permettait de fermer la chaudière à mazout durant une grande partie de la journée pendant l'été et d'utiliser seulement l'énergie solaire pour répondre aux besoins en eau domestique de l'immeuble.

Dans le but d'améliorer le rendement du système solaire, M. Devison a remplacé toutes les pommes de douche de l'immeuble par un modèle à débit plus lent de 9,5 litres la minute.

Bien que les données annuelles détaillées sur la consommation de mazout de l'immeuble ne soient pas disponibles, les renseignements tirés des sources suivantes ont été utilisés afin d'évaluer le rendement réel (résumé au tableau 2) :

- une évaluation énergétique menée en 1985 par la province de la Nouvelle-Écosse qui a fourni un scénario de référence pré-installation solaire;
- la proposition originale pour le système solaire de chauffage de l'eau;
- des données réelles de la première année d'exploitation du système;
- une consommation annuelle de mazout de l'immeuble actuellement.

À l'origine, à la conception du système, on prévoyait une consommation d'eau plus élevée (67 p. 100) que ce qui s'est passé en réalité. En raison de ce calcul erroné et d'autres facteurs, la quantité d'énergie solaire produite pour répondre à la demande ne représentait que 79 p. 100 de ce qui avait été prévu. Par ailleurs, l'augmentation récente du prix du mazout a permis de réaliser des économies annuelles réelles supérieures à celles prévues dans la proposition de départ.

L'administrateur de l'immeuble, Derek Devison, est très satisfait du rendement du système solaire de chauffage de l'eau. À son avis, le système représente un excellent rendement qualité-prix. « L'eau chauffée à l'énergie solaire contribue de façon importante à rentabiliser les coûts d'exploitation des Quinpool Towers », affirme-t-il. Lorsqu'on lui pose des questions sur l'entretien du système, il répond : « Le système solaire fait l'objet d'un entretien minimal comparé aux autres appareils mécaniques qui composent le système ». Il renchérit en disant : « Au cours des mois d'été, le rythme d'utilisation des locataires ne me permet pas d'optimiser l'utilisation de la capacité de mon système solaire. » M. Devison semble penser qu'il y a encore moyen d'accroître la contribution de l'énergie solaire en augmentant la capacité de stockage.

Fabricant-fournisseur	Administrateur de l'immeuble
Paul Sajko	Derek Devison
ThermoDynamics Ltd.	Quinhall Investments Ltd.
44, avenue Borden	2060, Quingate Place
Dartmouth	Halifax
(Nouvelle-Écosse)	(Nouvelle-Écosse)
B3B 1C8	B3L 4P7
Tél. : (902) 468-1001	Tél. : (902) 423-9161

Pour plus d'information sur les systèmes solaires de chauffage de l'eau ou sur toute autre technologie relative à l'énergie renouvelable, communiquez avec :

Ressources naturelles Canada
Division de l'énergie renouvelable et électrique
580, rue Booth, 17e étage
Ottawa (Ontario) K1A 0E4
Téléc. : (613) 995-0087
Courriel : reed.dere@rncan.gc.ca
Site Web : http://www.rncan.gc.ca/penser

Visitez le site Web du Réseau canadien des énergies renouvelables de Ressources naturelles Canada à l'adresse http://www.rescer.gc.ca.

Pour obtenir des renseignements sur les fabricants, les distributeurs et les installateurs de technologies solaires, communiquez avec :

Association des industries solaires du Canada
2415, Holly Lane, bureau 205
Ottawa (Ontario) K1A 0E4
Tél. : (613) 736-9077
Téléc. : (613) 736-8938
Courriel : info@cansia.ca
Site Web : http://www.cansia.ca

Énergie solaire Québec
460, rue Sainte-Catherine Ouest, bureau 701
Montréal (Québec) H3B 1A7
Tél. : (514) 392-0095
Téléc. : (514) 392-0952
Courriel : info@esq.qc.ca
Site Web : http://www.esq.qc.ca

Also available in English under the title: Case Study: Water Heating System for Apartment Building – Quinpool Towers, Halifax, Nova Scotia

ISBN 0-662-87141-3
N° de catalogue M92-244/2002F
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2002